

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы специалитета  
по специальности  
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Трение, износ и усталость деталей подвижного состава**

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Технология производства и ремонта  
подвижного состава

Форма обучения: Очно-заочная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 87771  
Подписал: заведующий кафедрой Куликов Михаил Юрьевич  
Дата: 03.06.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков в области теории трения, изнашивания и усталости металлических материалов и практическое освоение методов расчета на износ технических систем.

Задачи дисциплины:

- изучение основных закономерностей трения твердых тел;
- изучение основных видов изнашивания;
- изучение положений теории усталости материалов;
- изучение причин выхода из строя по усталости деталей подвижного состава;
- выработка умения использования основных расчетных методов интенсивности изнашивания.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-4** - Способен к проведению контроля и оценке технического состояния деталей и узлов подвижного состава.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

Основные закономерности трения, изнашивания и усталости в машинах.

### **Уметь:**

определять вид изнашивания деталей и узлов трения подвижного состава;

вырабатывать предложения по повышению ресурса работы деталей и узлов

подвижного состава;

оценивать усталостные повреждения и принимать решения о дальнейшей

эксплуатации.

### **Владеть:**

навыком определения механизмов изнашивания поверхностей трения и разрабатывать предложения по снижению трения и усталости материалов.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. (72 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 24 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

### 4. Содержание дисциплины (модуля).

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Тема 1. Законы внешнего и внутреннего трения. Рассматриваемые вопросы: - термины и определения;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>Тема 2. Влияние различных факторов на значение коэффициента трения. Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- трение покоя;</li> <li>- трение движения;</li> <li>- диаграмма Герси-штрибека.</li> </ul> <p>Тема 3. Гидродинамическая теория трения. Трение качения. Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- условия возникновения гидродинамического трения;</li> <li>- виды потерь при трении качении;</li> <li>- коэффициент трения качения.</li> </ul> <p>Тема 4. Виды изнашивания материалов. Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- абразивное изнашивание;</li> <li>- усталостное изнашивание;</li> <li>- коррозионно механическое изнашивания;</li> <li>- изнашивание при заедании;</li> <li>- кавитационное изнашивание;</li> <li>- изнашивание при фреттинг-коррозии;</li> <li>- водородное изнашивание</li> </ul> <p>Тема 5. Методика расчета на износ при различных видах изнашивания. Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение ресурса работы диск - стержень;</li> <li>- определение интенсивности абразивного изнашивания;</li> <li>- определение безразмерной интенсивности изнашивания.</li> </ul> <p>Тема 6. Методы испытаний на трение и износ. Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторные испытания;</li> <li>- испытания малогабаритных образцов;</li> <li>- стендовые испытани;</li> <li>-полигонные испытания;</li> <li>-эксплуатационные испытания.</li> </ul> <p>Тема 7. Характеристики усталости металлов и диаграммы усталости. Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- малоцикловая усталость;</li> <li>- многоцикловая усталость;</li> <li>- графики циклических нагрузок;</li> <li>- виды циклов нагружения;</li> </ul> <p>Тема 8. Общие сведения об усталостных повреждениях на железнодорожном транспорте. Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- причины усталостных изломов;</li> <li>- анализ усталостных изломов"</li> <li>- способы повышения усталостных свойств материалов.</li> </ul>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

## Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p>Лабораторная работа 1. Определение шероховатости поверхности переносным профилометром Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка образцов для определения шероховатости поверхности деталей;</li> <li>- изучение работы профилометра с целью определения на нем параметров шероховатости поверхности;</li> <li>- определение параметров шероховатости поверхности детали.</li> </ul> <p>Лабораторная работа 2. Определение шероховатости поверхности стационарным профилометром Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка образцов для определения шероховатости поверхности деталей;</li> <li>- изучение работы профилометра с целью определения на нем параметров шероховатости поверхности;</li> <li>- определение параметров шероховатости поверхности детали.</li> </ul> <p>Лабораторная работа 3. Определение шероховатости поверхности стационарным профилометром Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка образцов для определения шероховатости поверхности деталей;</li> <li>- изучение работы профилометра с целью определения на нем параметров шероховатости поверхности;</li> <li>- определение параметров шероховатости поверхности детали.</li> </ul> <p>Лабораторная работа 4. Определение триботехнических характеристик образцов на машине трения СМЦ- 2. Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение потери массы образцов</li> <li>- определение коэффициентов трения;</li> <li>- определение интенсивности изнашивания.</li> </ul> <p>Лабораторная работа 5. Определение триботехнических характеристик образцов на машине трения УМТ- 2168. Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение потери массы образцов</li> <li>- определение коэффициентов трения;</li> <li>- определение интенсивности изнашивания.</li> </ul> <p>Лабораторная работа 6. Определение триботехнических характеристик образцов на машине трения МТУ- 01. Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение потери массы образцов</li> <li>- определение коэффициентов трения;</li> <li>- определение интенсивности изнашивания.</li> </ul>

### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Самостоятельная подготовка к практическим (и/или лабораторным) занятиям. Работа с учебной литературой 1-4.

2	Подготовка к промежуточной аттестации.
3	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Курсовое проектирование

Подготовка к практическим занятиям

Подготовка к промежуточной аттестации

Подготовка к текущему контролю

#### 5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Основы трибологии и триботехники Пенкин Н. С., Пенкин А. Н., Сербин В. М Учебное пособие "Машиностроение" 208 стр., ISBN 978-5-907104-97-6, 2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/239774">https://e.lanbook.com/book/239774</a> (дата обращения: 09.05.2023). Текст: электронный.
2	Трибология Караваев Д. М. Учебник Пермский национальный исследовательский политехнический университет. 148 стр., ISBN 978-5-398-02480-7, 2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/239774">https://e.lanbook.com/book/239774</a> (дата обращения: 09.05.2023). Текст: электронный
3	Основы механического изнашивания сталей и сплавов Сорокин Г. М Учебное пособие "Логос" 308 стр., ISBN 978-5-98704-661-6, 2020	<a href="https://e.lanbook.com/book/126131">https://e.lanbook.com/book/126131</a> (дата обращения: 09.05.2023). Текст: электронный
4	Физические основы, механика и технические приложения трибологии Громаковский Д.Г., Шигин С.В. Учебное пособие Архитектурно-строительный институт Самарского государственного технического университета. 413 стр., ISBN 978-5-7964-2134-5, 2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/127654">https://e.lanbook.com/book/127654</a> (дата обращения: 09.05.2023). Текст: электронный

#### 6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

2. <http://www.library.ru/> - информационно-справочный портал Проект Российской государственной библиотеки.

3. <https://e.lanbook.com/> - Электронная библиотечная система «Лань».

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Компьютеры на рабочих местах в компьютерном классе должны быть обеспечены стандартными программными продуктами Microsoft.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного/практического типа, групповых и индивидуальных консультаций.

Учебная лаборатория для проведения групповых занятий (лабораторных и/или практических). Примерный перечень материально-технической базы: испытательные машины и приборы, комплект образцов, учебные плакаты.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

В.П. Бирюков

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТМиРПС

М.Ю. Куликов

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин